

⑤

Int. Cl.:

H 03 k, 3/45

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES PATENTAMT



⑥

Deutsche Kl.: 21 a1, 36/02

⑩

## Offenlegungsschrift 2 362 204

⑪

Aktenzeichen: P 23 62 204.0

⑫

Anmeldetag: 14. Dezember 1973

⑬

Offenlegungstag: 11. Juli 1974

Ausstellungsriorität: —

⑭ Unionspriorität

⑮ Datum: 4. Januar 1973

⑯ Land: Großbritannien

⑰ Aktenzeichen: 563-73

⑲ Bezeichnung: Mechanisch-elektrischer Wandler

⑳ Zusatz zu: —

㉑ Ausscheidung aus: —

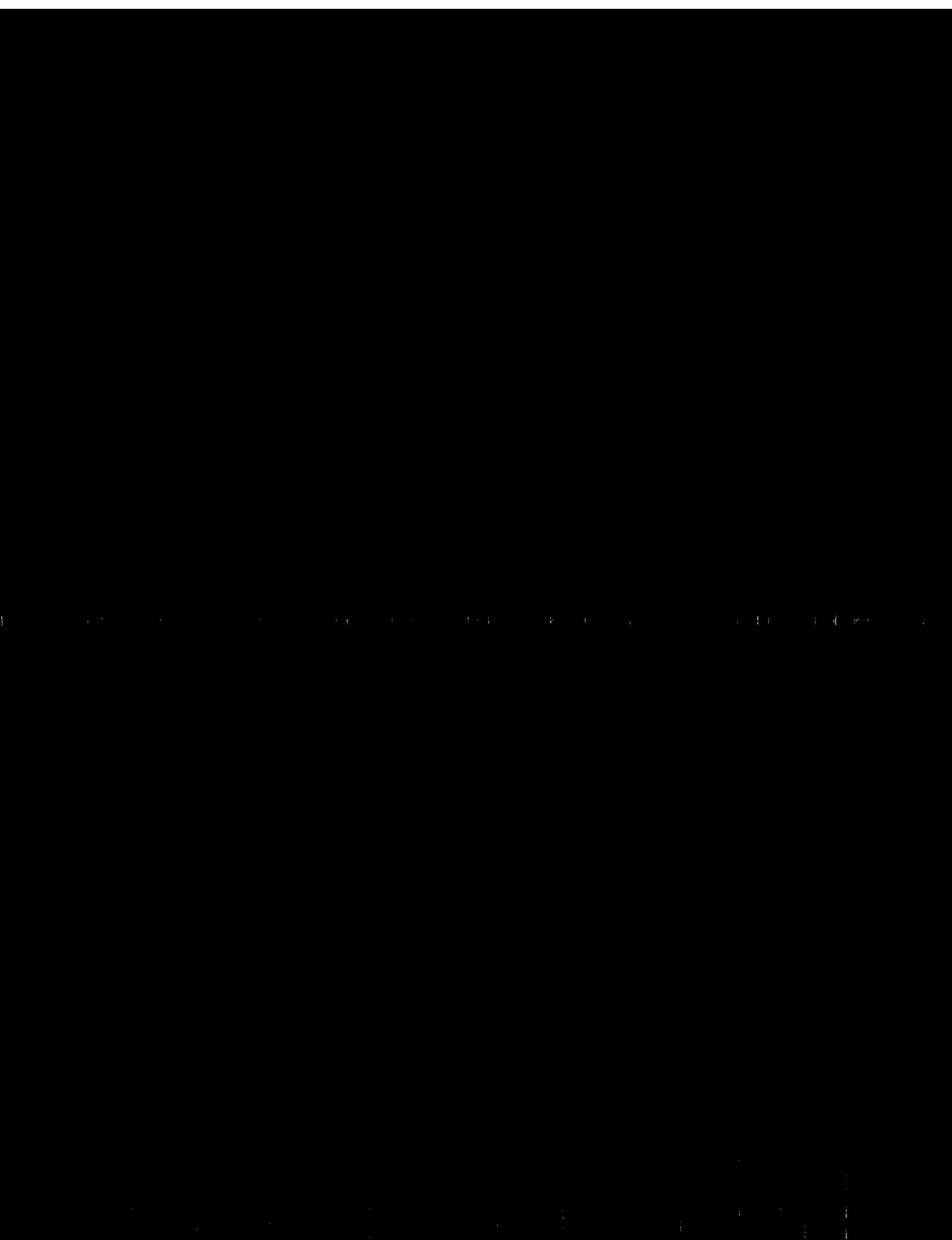
㉒ Anmelder: N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken, Eindhoven (Niederlande)

Vertreter gem. § 16 PatG: Wagener, G., Pat.-Ass., 2000 Hamburg

㉓

Als Erfinder benannt: Fanshawe, David Geoffrey James, Redhill, Surrey (Großbritannien)

D1 2 362 204



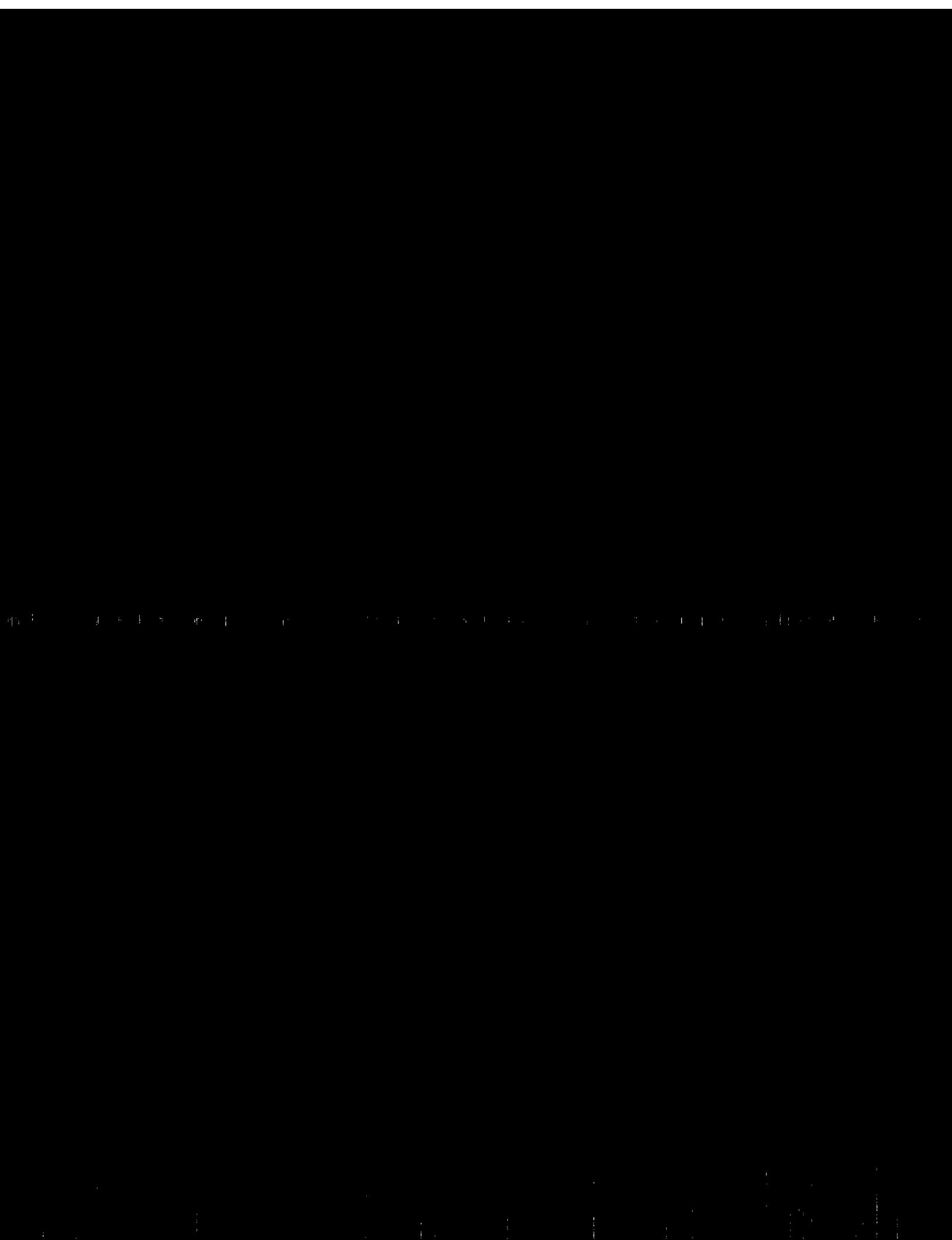
PHB 32304  
12.11.73

2362204

elektrisches Signal weiterzuleiten.

Um unrichtige Bedienung durch mehrere Ursachen zu vermeiden, müssen Wandler des Drucktastentyps ziemlich strengen Bedingungen entsprechen. So ist z.B. eine Mindesteindruckkraft (z.B. 200 g) vorgeschrieben, um zu vermeiden, dass, wenn der Finger des Benutzers sich schnell von einer Drucktaste zu einer anderen Drucktaste bewegt, eine zwischenliegende Drucktaste irrtümlicherweise gedrückt wird. Um andererseits Ermüdung des Benutzers bei längerer Bedienung zu vermeiden, müssen die Kontakte unter dem Einfluss einer Kraft unter einem bestimmten Wert (z.B. 440 g) wirksam werden. Weiter müssen die Kontaktpaare im wirksamen Zustand bleiben, wenn die Kraft abnimmt (z.B. auf 285 g), und in die Ruhelage zurückkehren, wenn die Kraft auf einen niedrigeren Wert (z.B. 70 g) absinkt. Weiter ist erforderlich, dass um dafür zu sorgen, dass die Drucktaste beim jeweiligen Eindrücken die Kontaktpaare völlig wirksam macht, die Drucktaste eine ausgesprochene "Durchschuss"-Wirkung beim Eindrücken hat. Hierfür ist es nötig, dass die Eindruckkraft ihren Höchstwert erreicht, wenn die Drucktaste einen bestimmten Abstand (z.B. 2 mm) zurückgelegt hat, und dann sprunghaft um einen bestimmten Wert (z.B. um mindestens 50 g) absinkt. Dieser Durchschuss-Effekt gibt dem Gebraucher einen positiven Hinweis, dass das Signal einwandfrei weitergeleitet

409828/0984

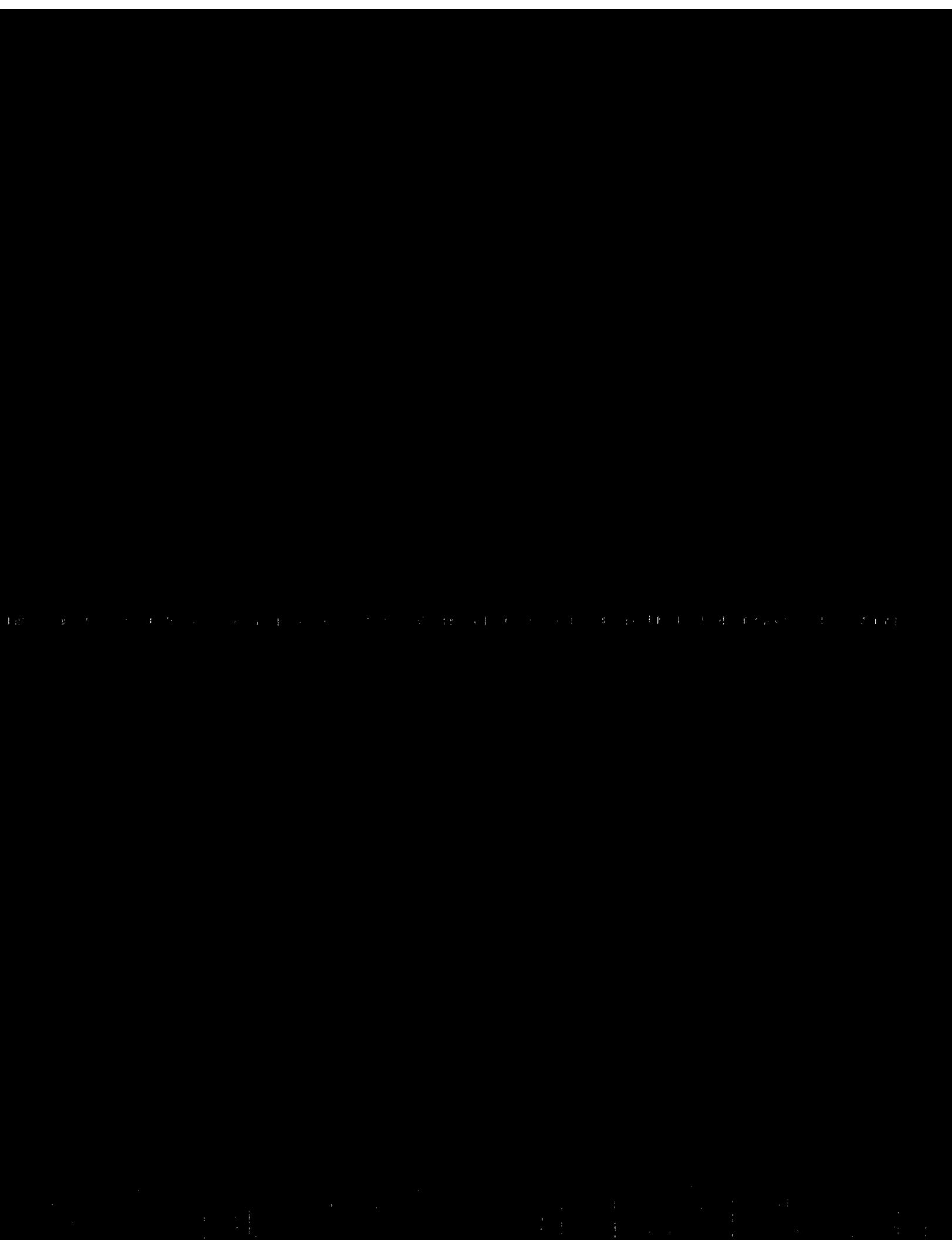


2362204

zwischen den Klemmen bis zur Größenordnung von 30.000 bis 60.000 Ohm ab. Dieser Impedanzabfall wird von einem Detektor vom Typ mit hohem Eingangswiderstand (z.B. einem Feldeffekttransistor) wahrgenommen, der dann ein geeignetes elektrisches Signal erzeugt. Da derartige Wandler keine beweglichen Teile enthalten, brauchen sie keine hohen Anforderungen für Wandler vom Drucktasten- typ zu erfüllen, wodurch sie billiger sein können und weniger Raum beanspruchen. Da sie jedoch der bedienenden Person keinen Hinweis geben, dass ein elektrisches Signal weitergeleitet worden ist, werden sie im allgemeinen nur in Systemen gebraucht, deren Bedienung weniger präzis zu sein braucht, z.B. zum Bedienen von Personen- und/oder Befrachtungsaufzügen. Wenn ein positiver Hinweis erforderlich ist, wird gewöhnlich bei jedem Wandler eine Lampe aufgestellt. Hierdurch vergrössern sich der Aufwand und die Abmessungen, trotzdem sind jedoch derartige Einrichtungen nicht für Systeme geeignet, bei denen die Wandler rasch hintereinander bedient werden, z.B. bei Fernsprechern mit Drucktastenwahl, Fernschreibmaschinen, Tastenfeldern elektronischer Rechenanlagen, usw.

Wieder eine andere Bedingung muss durch mechanisch-elektrische Wandler z.B. in den sogenannten "Tastenfeldern" von Taschenrechenmaschinen erfüllt werden. Dabei ist die wesentlichste Bedingung, dass das Tasten-

409829/0984



2362204

trischen Kontaktes zwischen der elastischen Platte und jedem gesonderten Plättchen veränderlich und unbestimmt ist, und dass die bedienende Person keinen positiven Hinweis auf die gute Wirkung bekommt.

Die Erfindung bezweckt, einen mechanisch-elektrischen Wandler anzugeben, der den oben erwähnten Anforderungen hinsichtlich der verschiedenen Formen von Wandlern leicht entspricht und wenigstens in bedeutendem Ausmass die verschiedenen vorerwähnten Nachteile beseitigt.

Der mechanisch-elektrische Wandler nach der Erfindung besteht aus einer monostabilen Federeinrichtung mit Momentwirkung, in der ein Teil vorgesehen ist, der bei der Momentwirkung der Feder eine Verformung erfährt und in dem ein piezoelektrischen Element in mechanischem Kontakt mit dem verformenden Federteil derart vorgesehen ist, dass die Verformung des Federteils gleichfalls eine mechanische Verformung des piezoelektrischen Elementes herbeiführt und dadurch ein elektrisches Ausgangssignal erzeugt.

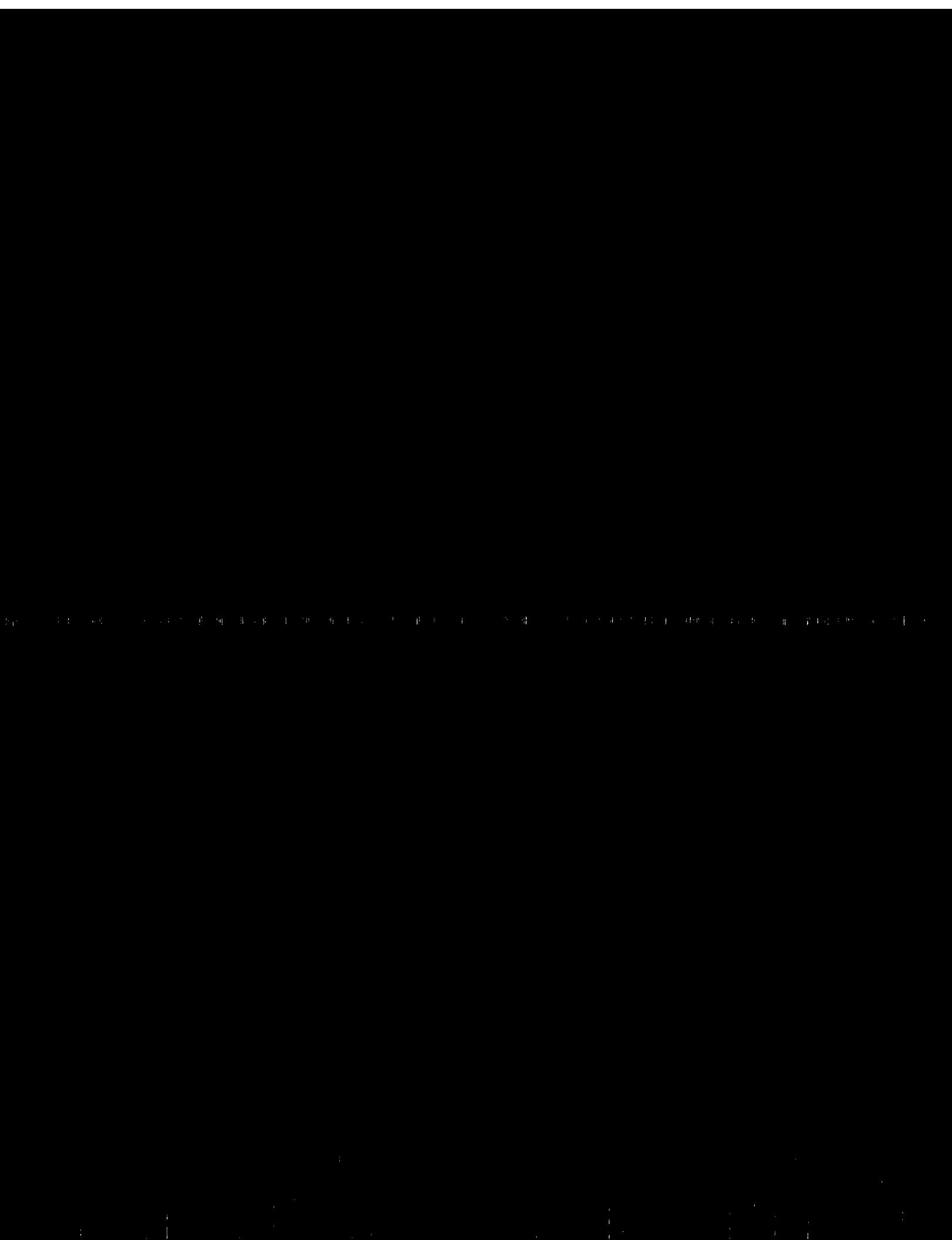
Die Erfindung wird nachstehend an Hand der Zeichnung näher erläutert. Dabei zeigt

Fig. 1 eine bekannte -; Form einer monostabilen Federeinrichtung mit Momentwirkung,

Fig. 2 einen erfindungsgemässen Wandler, bei dem eine Feder des in der Fig. 1 wiedergegebenen

409828/0984

JAHODKO O&G



2362204

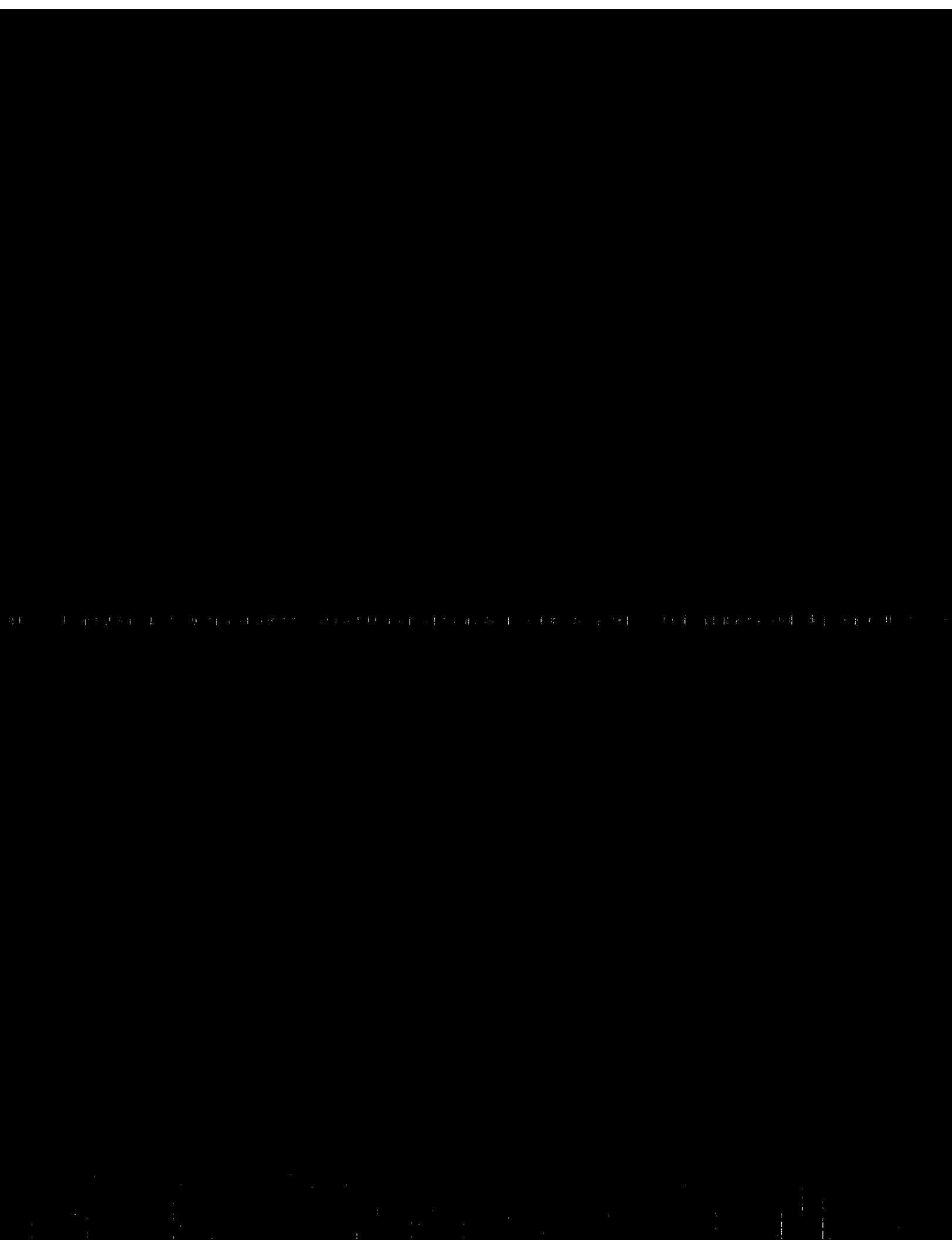
Form, während die Enden einigermassen gewölbt werden, wie in der Figur deutlichkeitshalber übertrieben dargestellt worden ist. Wenn die Ecken der Feder unterstützt werden und auf den mittleren Teil der Feder Druck in Richtung der Pfeilspitze ausgeübt wird, gibt bei Druckanstieg die Feder plötzlich nach und springt in die mit Strichlinien gezeichnete Stellung. Wenn der Druck unter einen gewissen Wert absinkt, springt die Feder in die Ausgangslage zurück, so dass eine monostabile Wirkung erzielt ist. Wie aus der Figur ersichtlich ist, klappen die Wölbungen der Federenden dabei um.

Obgleich diese Federn in der mechanischen und elektrischen Technik nicht allgemein Verwendung finden, sind sie zwar auf dem Gebiete des Spielzeugs bekannt, bei dem sie als Lärmeinrichtungen oder "Frösche" benutzt werden, wobei sie gewöhnlich an einem Ende in einem Metalltopf befestigt sind, der als Schallverstärker arbeitet.

Fig. 2 zeigt eine derartige Federeinrichtung 1 in einem erfindungsgemässen Wandler vom Drucktastentyp.

Die Feder 1 ist zwischen zwei Klemmblöcken 3 und 4 in elektrischem Kontakt mit einer Anschlussplatte 5 eingeklemmt, mit deren Hilfe eine elektrische Verbindung der Feder hergestellt werden kann. Eine

409828/0984



2362204

tet, so stellt sich heraus, dass dieser Querschnitt durch die Formgebung der Feder gebogen wird, und dass die Grösse dieser Biegung zunächst nahezu konstant ist, wenn der Druck auf die Drucktaste die Feder durchbiegen lässt, und zwar bis zum Erreichen des Punktes, an dem die Wölbung des Querschnittes in ihre quasistabile Stellung umklappt. Meistens ist es wünschenswert, dass ein Schalter während des ersten Teiles der Bewegung der Drucktaste kein Ausgangspotential liefert, aber sein volles Ausgangspotential zu einem bestimmten Punkt nahe am Ende seiner Bewegung erzeugt, ungeachtet der Geschwindigkeit, mit der die Taste gedrückt wird (d.h. die Ausgangsspannung soll ein stufenförmiges Spannungs-Zeitdiagramm aufweisen); weiter muss dieser Punkt dem Punkt entsprechen, zu dem der Bedienungsdruck durch den "Durchschusseffekt" absinkt.

Dies kann dadurch erreicht werden, dass das piezoelektrische Element für Biegung in der Querrichtung der Feder, aber nicht für Biegung in deren Längsrichtung empfindlich gemacht wird. Diese Bedingungen werden erfüllt, wenn ein piezoelektrisches Element, dessen grösste Oberflächen Rechtecke sind und dessen Länge in bezug auf seine Breite gross ist, in der Richtung quer zur Feder angebracht ist.

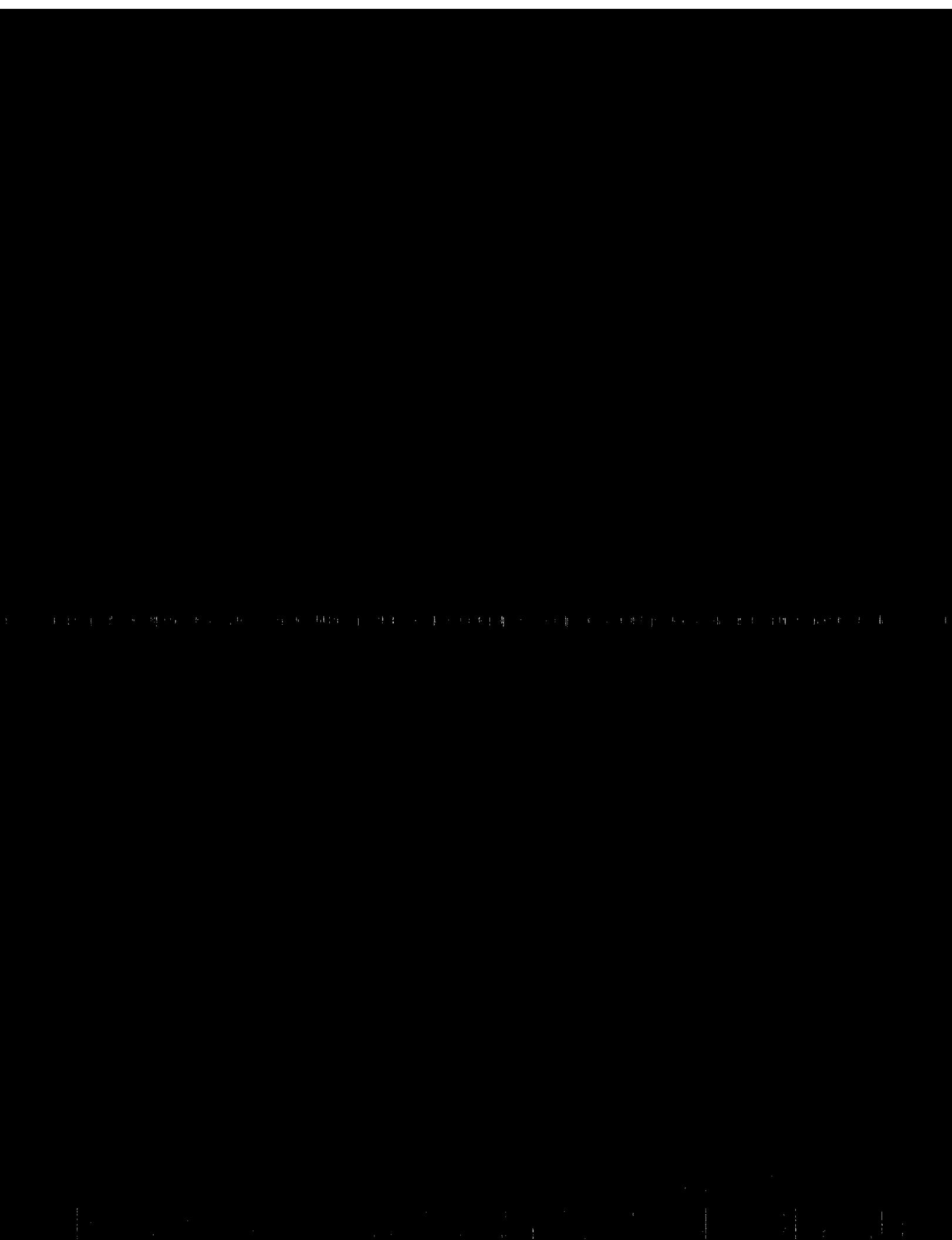
Das piezoelektrische Element 8 hat vorzugsweise die Form einer dünnen rechtwinkligen Platte,

409828/0984



dessen kann das kuppelförmige Ende 12 der Drucktaste 6 aus einem elastischen energieabsorbierenden Material hergestellt sein.

Die Funktion des Dämpfens der Schwingung und die Funktion des Befestigens des piezoelektrischen Elementes und seiner Berührung mit der Feder können auf die in den Fig. 3a und 3b wiedergegebene sehr einfache Weise kombiniert werden. Eine Elektrode des Elementes 9 wird an das freie Ende der Feder 1 gedrückt, während die andere Elektrode des Elementes 8 durch ein Klemmstück 14 aus einem elastischen Material mit einem J-förmigen Querschnitt an eine leitende Metallplatte 13 gedrückt wird, mit der der Draht 9 verbunden ist. In diesem Falle muss das piezoelektrische Element 8, weil es nicht fest an der Feder 1 befestigt ist, für eine Biegungskraft inhärent empfindlich sein. Deshalb muss ein aus zwei Schichten bestehendes piezoelektrisches Element, z.B. ein "multimorphes" oder "bimorphes" Element, verwendet werden. Bei derartigen Elementen ist die Polarisationsrichtung in einer Schicht der in der anderen Schicht derart entgegengesetzt, dass, wenn das Element gebogen wird, die mechanische Differenzspannung in den beiden Schichten ein



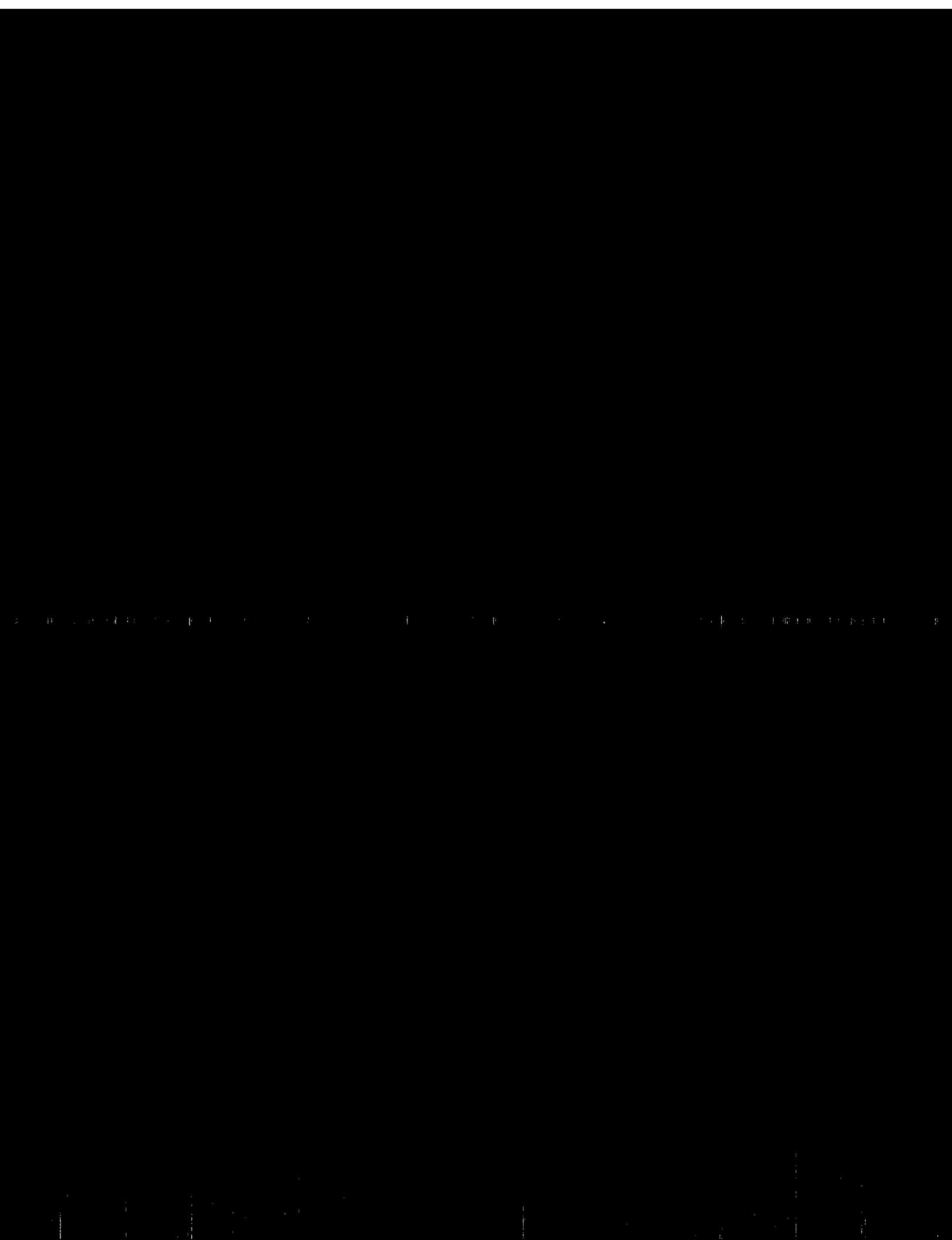
2362204

punktes der Drucktaste auf der Feder 1 aus Spielzeug- "Fröschen" herausgenommene Federn den beispielweise eingangs erwähnten Werten durchaus genügten, welche Werte sich auf die heutigen Vorschriften für ein Tastenfeld eines Drucktastenfernspredchers bezogen.

Eine Ausführungsform der Erfindung, die ein sehr untiefes Tastenfeld, z.B. für Taschenrechenmaschinen, gibt, ist in der Fig. 4 angegeben, die einen Wandler aus einem aus einer Anzahl Wandlern bestehenden Feld zeigt. Eine Druckschaltungsplatte 21 ist mit zwei elektrisch isolierten Schichten 22 und 23 versehen, wie sie für Druckschaltungen verwendet werden. Eine elektrisch isolierte Platte 24, in der zwei rechtwinklige Offnungen 25 und 26 angebracht sind, ist an den Schichten 22 und 23 montiert. Ein piezoelektrisches Element 8 ruht in der Offnung 26, wobei eine Elektrode mit der Schicht 22 in Kontakt ist. Das eine Ende einer monostabilen Feder 1 mit Momentwirkung liegt an der anderen Elektrode des Elementes 8, während das andere Ende der Feder 1 am linken Rand der Offnung 25 und an der Schicht 23 anliegt. Auf diese Weise ist eine durch das Element 8 erzeugte elektrische Spannung zwischen der Schicht 22 und über der Feder 8 der Schicht 23 verfügbar. Eine Abstandsschicht 27, in der eine rechtwinklige Offnung für die Feder 1 angebracht ist, ist auf der Platte 24 angebracht. Zwischen der Abstandsschicht 27 und einem

409828/0984

BAD ORIGINAL



2362204

Stellung springt, so dass das gewölbte Ende umklappt, wird Druck auf die Mitte des piezoelektrischen Elementes 8 ausgeübt, der es in der gleichen Richtung wie die Feder 1 biegen lässt. Um dafür zu sorgen, dass der Wandler eine Spannung mit einem stufenförmigen Zeitdiagramm liefert, ist es nötig, dass das piezoelektrische Element 8 für den direkten Druck unempfindlich ist, der aufgebaut wird, bevor die Feder in ihre quasistabile Stellung eintritt, und nur für die Biegungswirkung empfindlich ist, die in diesem Umklappaugenblick auftritt. Dies kann durch Anwendung eines aus zwei Schichten bestehenden piezoelektrischen Elementes des "multimorphen" oder des "bimorphen" Typs erreicht wird. Wenn das Element gleichmäßig zusammengedrückt wird, liefern die beiden Schichten gleiche, jedoch entgegengesetzte Ladungen, die sich ausgleichen. Im Falle von Biegung entsteht jedoch eine Differenzverformung, so dass ein Ausgangspotential entsteht. Die Feder 1 ist durch die aufliegenden Teile 27, 28 und 29 vorgespannt, um dafür zu sorgen, dass die Feder immer guten elektrischen Kontakt mit dem piezoelektrischen Element 8 und der Schicht 23 macht, und dass das piezoelektrische Element in der Ruhelage dadurch verbogen ist, dass die Feder 1 an seine Enden drückt.

Die Membrane 28 soll nicht nur verhindern, dass Feuchtigkeit und Schmutz in den Raum gerät, in

409828/0984



2362204

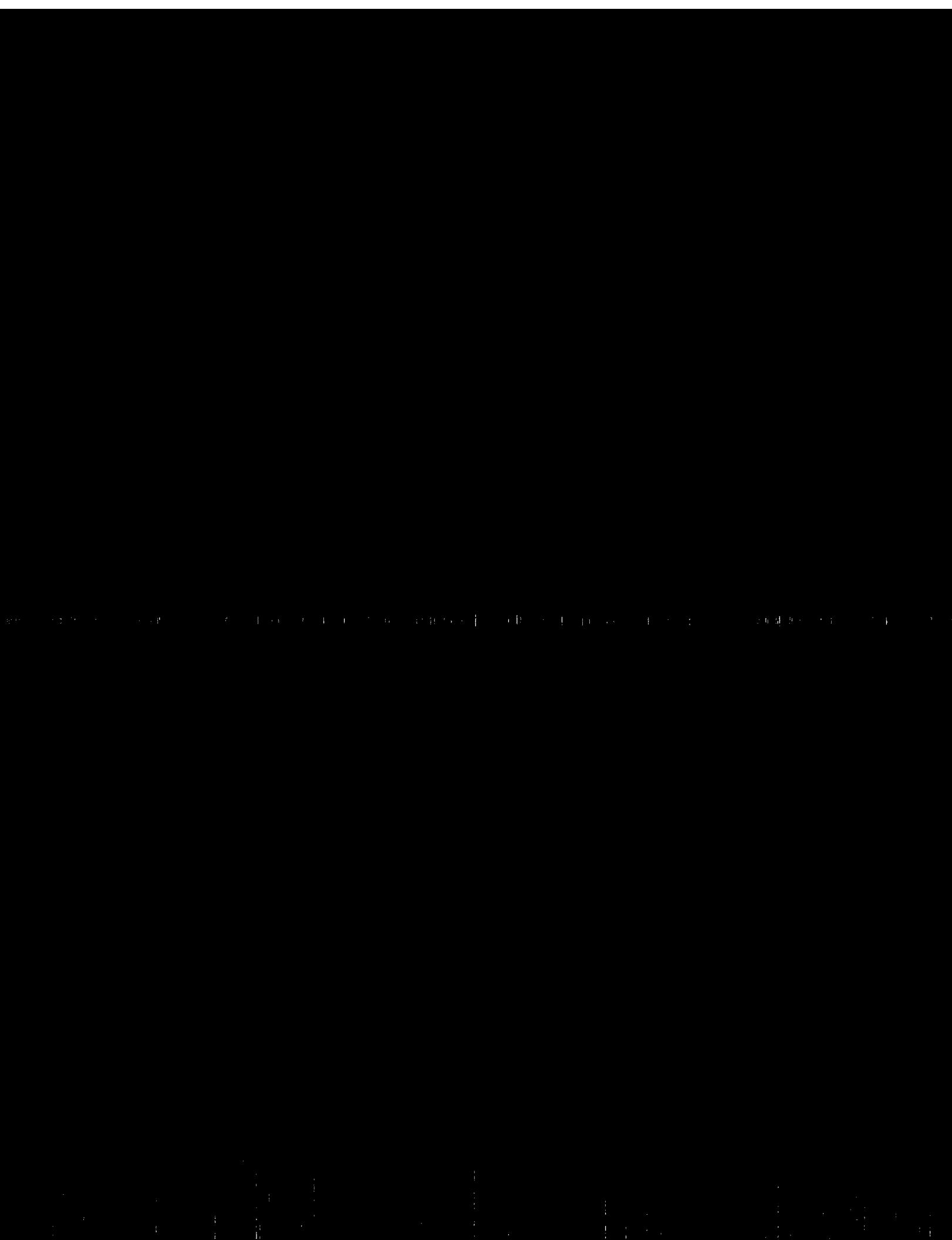
schraubt sein; es ist weiter möglich, dass zwei oder mehrere Schichten in einem zusammengesetzten Guss- oder Presstück aus Kunststoff oder einem anderen geeigneten Material kombiniert sind. In der Fig. 4 sind die Vertikalabmessungen viermal so gross wiedergegeben als die Horizontalabmessungen, um die Einzelheiten deutlicher hervorheben zu können. Bei einer praktischen Ausführungsform eines Zehntastenfeldes vom Typ nach der Fig. 4 betrug die Gesamttiefe des Feldes nur 2,4 mm. Obgleich das Ganze ziemlich star war, stellt es sich heraus, dass durch den Gebrauch einer Glasfaserdruckschaltungsplatte mit einer Dicke von 0,78 mm in dem Bereich, in dem sich das Element 8 befindet, ausreichende Biegsamkeit erzielt wurde, um zu ermöglichen, dass das Element in Folge der Wirkung der Feder 1 biegt und eine brauchbare Ausgangssignalspannung liefert.

Ein Tastenfeld mit einer Anzahl Wandler wie an Hand der Figuren 4 und 5 beschrieben, kann nach Bedarf als Tastenfeld vom Drucktastentyp dadurch verwendet werden, dass auf geeignete Weise eine Anzahl Drucktasten auf einer auf der Platte 29 befestigten Platte angebracht werden.

Die monostabile Momentwirkung der Feder kann in Zusammenarbeit mit einer Hilfsfeder auf eine z.B. bei Mikroschaltern bekannte Weise erzielt werden. Eine

409828/0984

BAD ORIGINAL



2362204

Enden der Schultern nach oben gedrückt, so dass die Feder an der Stelle des Elementes 8 nach oben gewölbt ist.

Beim Betätigen der Drucktaste wird die Feder 41 noch weiter zusammengedrückt, so dass sich die Aufwärtskraft, die die Drucktaste 6 zurückzudrücken versucht, vergrössert. Wenn die Drucktaste eine derartige Stellung erreicht, dass die beiden Federn ihren "toten Punkt" (eine Linie, die die fest befestigten Enden der beiden Federn verbindet) passieren, klappen die Federn

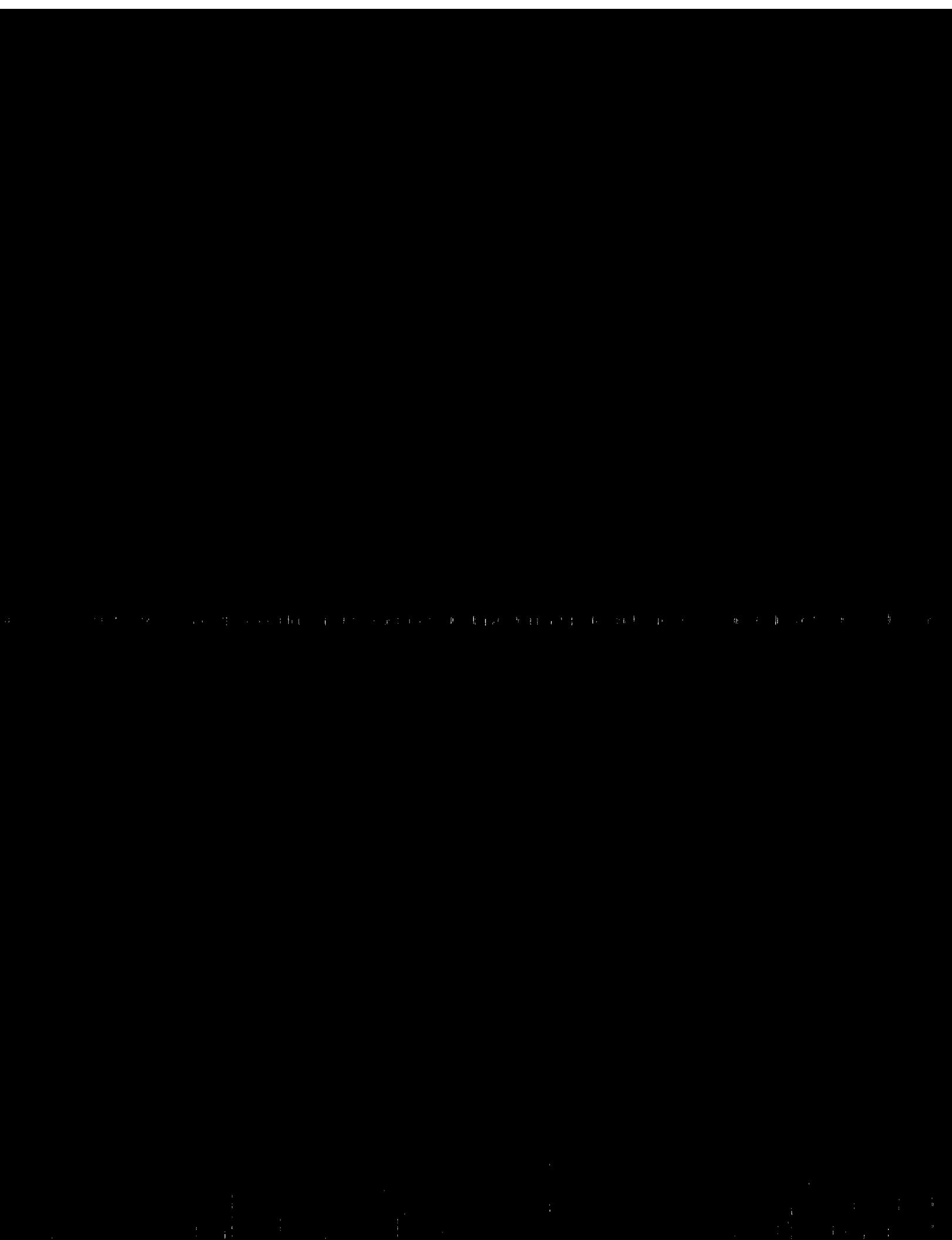
plötzlich auf eine bekannte Weise an einen Anschlag 52; die Stellung, die die Feder 41 dann einnimmt, ist mit Strichlinien 53 gezeichnet. Die Schultern 50 und 51 sind jetzt in der entgegengesetzten Richtung gewölbt und diese Verformung hat eine Biegung des Elementes 8 zur Folge, wodurch es ein elektrisches Ausgangspotential liefert. Deutlichkeitshalber sind in den Figuren 6 und 7 elektrische Anschlüsse am Element 8 nicht gezeichnet.

Die Feder 41 und der Vorsprung 42 sind in der nach Fig. 7 wiedergegebenen Ruhelage in geringem Ausmass nach oben hin umgesetzt oder vorgespannt, so dass, wenn die Drucktaste 6 freigegeben wird, die Feder 41 in ihre Ruhelage zurückkehrt.

Statt gesonderter Federn vom in der Fig. 1 wiedergegebenen Typ für die Wandler in einem Tastenfeld mit einer Anzahl Wandler können alle Federn in

409828/0984

JASG090 041



2362204

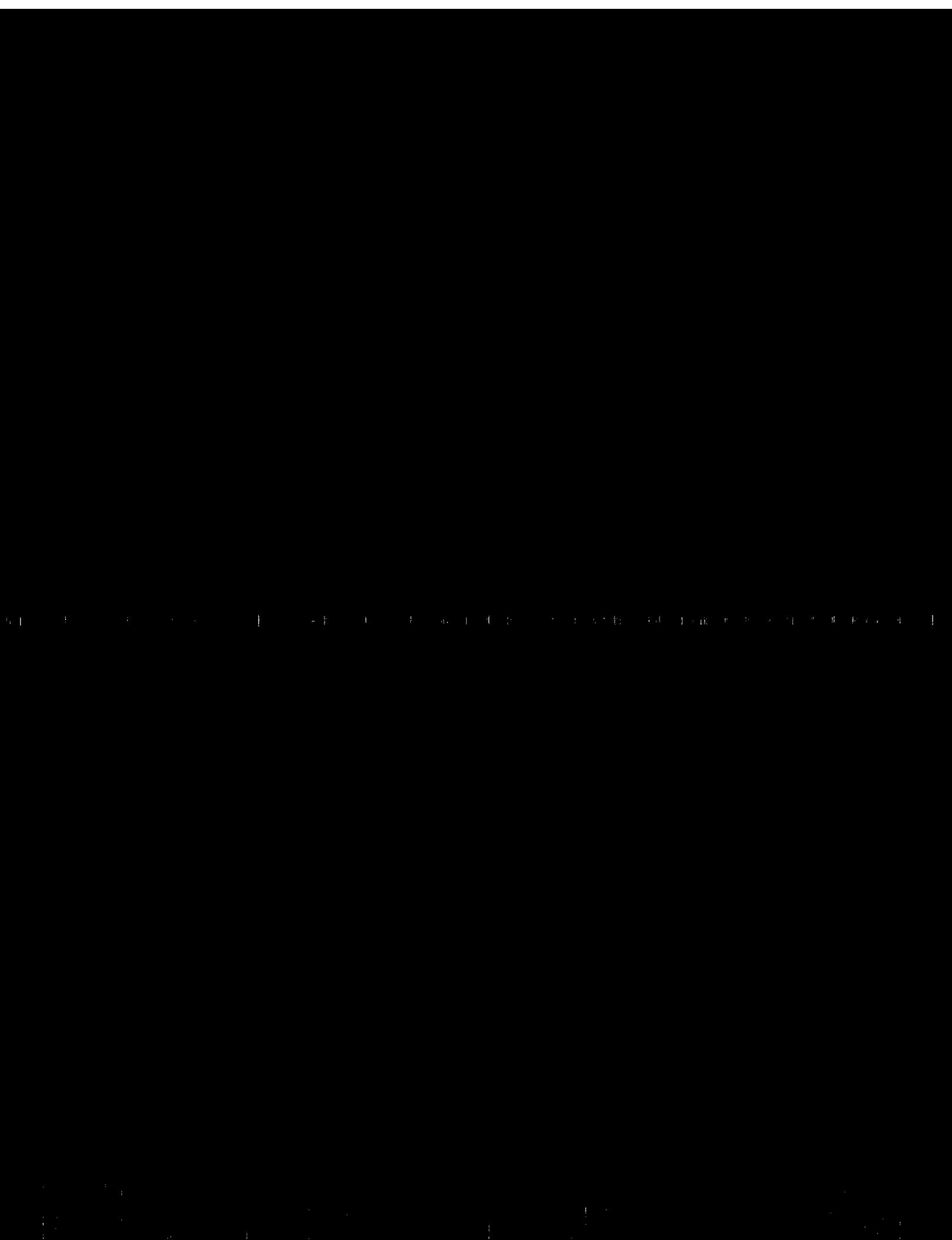
in einer der Unterstützung 62 entsprechenden in Fächer verteilten Unterstützung.

Da alle in den verschiedenen Figuren wieder-gegebenen Federn während ihrer Momentwirkung über den grössten Teil ihrer Oberfläche verformt werden, ist es deutlich, dass das piezoelektrische Element auch an anderen als an den angegebenen Stellen angebracht werden kann. Obgleich der in den Figuren 1, 2, 4 und 8 wiedergegebene Typ der Momentwirkungsfeder bevorzugt wird, weil sie preiswert, gedrängt und einfach montierbar ist, sind selbstverständlich viele andere Formen von Momentwirkungsfedern brauchbar. Das einzige Erfordernis ist, dass die Feder ein Gebiet hat, das während der Momentwirkung mechanisch verformt wird, und dass ein piezoelektrisches Element in Berührung mit wenigstens einem Teil diese Gebietes angebracht ist.

Bei der Wirkungsweise des Wandlers nach der Erfindung erzeugt das piezoelektrische Element eine elektrische Ladung an einer Quelle mit sehr hoher Impedanz. Wenn diese Quelle mit einer Schaltung mit einer sehr hohen Eingangsimpedanz verbunden ist, wie mit einem Feldeffekttransistor, bleibt die Ladungsspannung nahezu konstant, solange die Taste oder der Knopf eingedrückt bleibt. Auf diese Weise liefert der Wandler ein Ausgangssignal, das dem Signal einer üb-

409828/0984

BAD ORIGINAL GAG



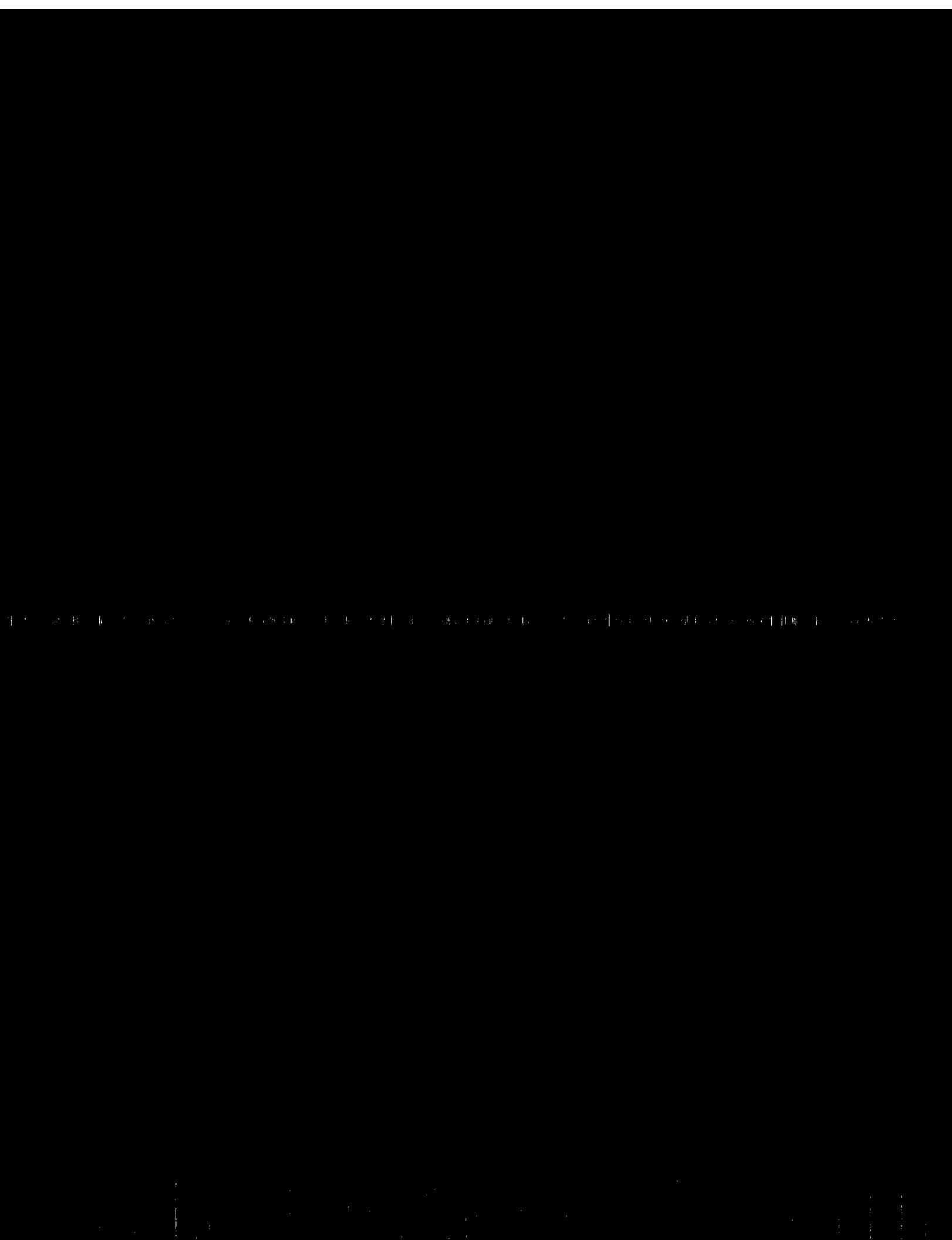
2362204

es nicht leicht oder nicht möglich ist, eine sehr hohe Eingangsimpedanz zu verwenden, kann eine bistabile Triggerschaltung angewandt werden, die beim Empfang des ersten Impulses der einen Polarität aus dem einen in den anderen Zustand umklappt und beim Empfang des folgenden Impulses entgegengesetzter Polarität in den einen Zustand zurückkehrt.

Die Fig. 10 und 11 zeigen das Ergebnis verschiedener Konfigurationen und Montagestellen des piezoelektrischen Elementes auf der Feder 1.

Die Figuren 10a, 10b und 10c zeigen je eine Momentwirkungsfeder 1, die auf die in der Fig. 2 wieder gegebene Weise an einem Ende in einen Block 4 eingeklemmt ist, wobei das piezoelektrische Element auf jeder Feder anders angebracht ist. Unter jeder Feder ist ein Druckzeitdiagramm für den auf die Feder z.B. durch die Drucktaste ausgeübten Druck P gezeichnet. Deutlichheitshalber ist jeweils angenommen, dass der Druck allmählich auf ein Maximum ansteigt, auf dem er eine bestimmte Zeit stehenbleibt, wonach der Druck allmählich nachlässt. Die Knicke geben die Nachgebungswirkung der Feder während der Momentwirkung in je einer Richtung wieder. Unter jedem Druckzeitdiagramm ist mit einem entsprechenden Zeitmaßstab das Spannungszeitdiagramm der Ausgangsspannung V des piezoelektrischen Elementes gezeichnet, wobei angenommen wird, dass der Aus-

409828/0984



2362204

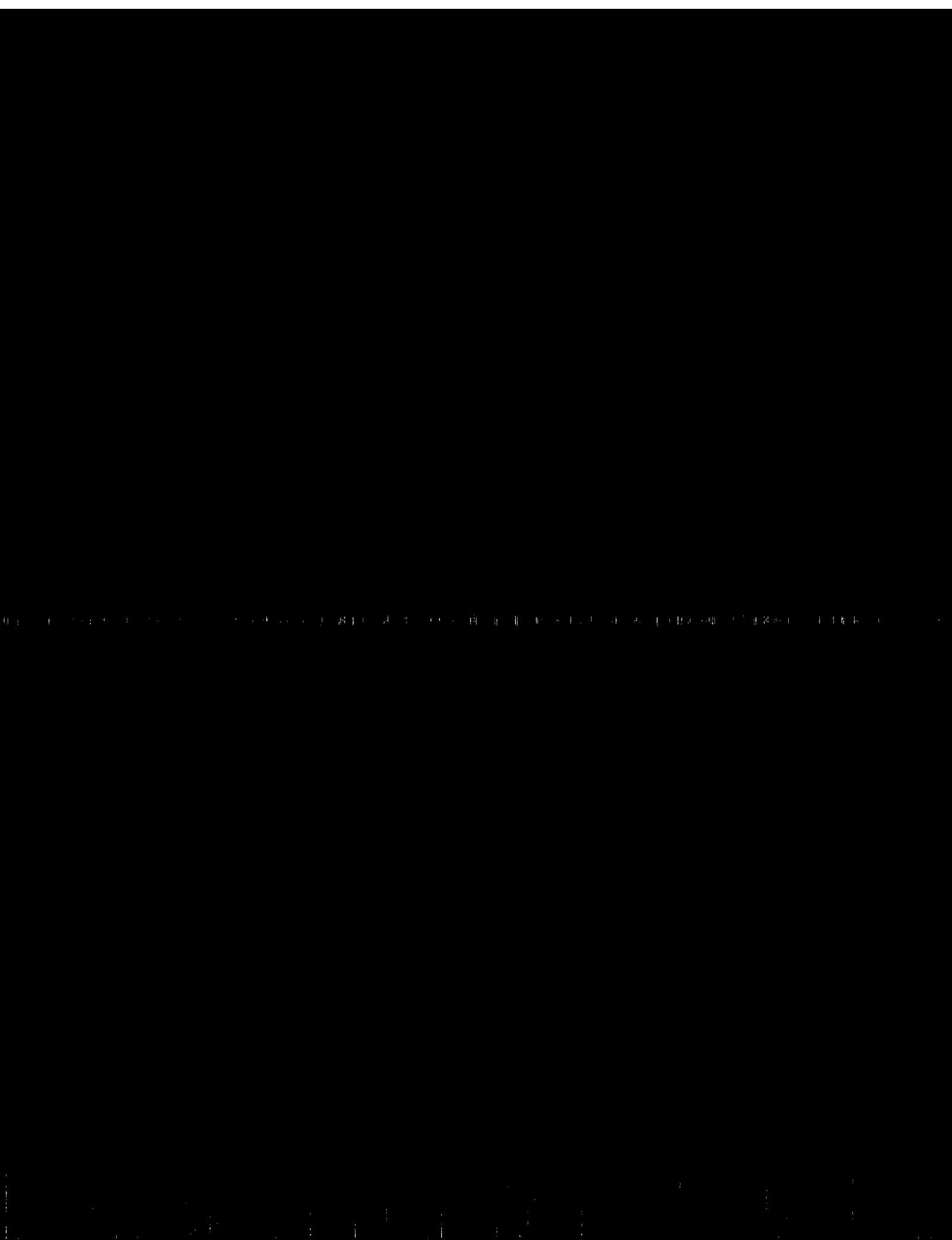
eine Kombination der Diagramme nach den Figuren 10a und 10b ist.

Die Figuren 11a und 11b zeigen Zeitdiagramme des Ausgangsdruckes und der Ausgangsspannung für zwei Wandler vom nach der Fig. 4 wiedergegebenen Typ, d.h. vom Typ, in dem das piezoelektrische Element nicht auf der Feder befestigt ist.

Die Fig. 11a zeigt die Ausgangsspannung für den Fall, in dem das gewölbte Ende der Feder 1 nach Fig. 1 gerade auf dem Element 8 ruht, wenn auf die Feder kein Druck ausgeübt wird. Je nachdem ein wachsender Druck ausgeübt wird, wölbt sich das Element 8 einigermassen in einer bestimmten Richtung und gibt eine entsprechende Ausgangsspannung. Bei der Momentwirkung der Feder klappt ihre Wölbung plötzlich um, wodurch die Ausgangspolarität des Elementes auch umkehrt und eine Ausgangsspannung mit steilen Flanken entsteht. Umgekehrtes erfolgt beim Beseitigen des Druckes. Ein derartiger Wandler eignet sich zum Speisen von Schaltungen, die ausschliesslich für eine Polarität empfindlich sind derart, dass die Schaltung nur einen einzigen Impuls mit einer steilen Flanke "sieht".

Bei einer bevorzugten Ausführungsform nach der Fig. 11b drückt die Feder 1 mit Vorspannung an das Element 8, so dass es in der Ruhelage gewölbt

409828/0984  
IMD 190 043  
BAD ORIGINAL



PHB 32304  
12.11.73

2362204

mit einem einzigen Ausgangssignal die Rede ist, wird es deutlich sein, dass ein Wandler mit einer Anzahl Ausgangssignale dadurch gewonnen werden kann, dass eine Anzahl piezoelektrischer Elemente auf der Feder angebracht wird, wodurch das Gegenstück eines mehrpoligen elektrischen Schalters erzielt wird.

409828/0984

BAD ORIGINAL



2362204

4. Wandler nach einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das piezoelektrische Element (8) mit dem erwähnten Teil der Federeinrichtung dadurch in mechanischem Kontakt gehalten wird, dass es damit befestigt ist.

5. Wandler nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass das piezoelektrische Element (8) durch ein elastisches Klemmorgan (14) mit dem erwähnten Federteil in mechanischem Kontakt gehalten wird.

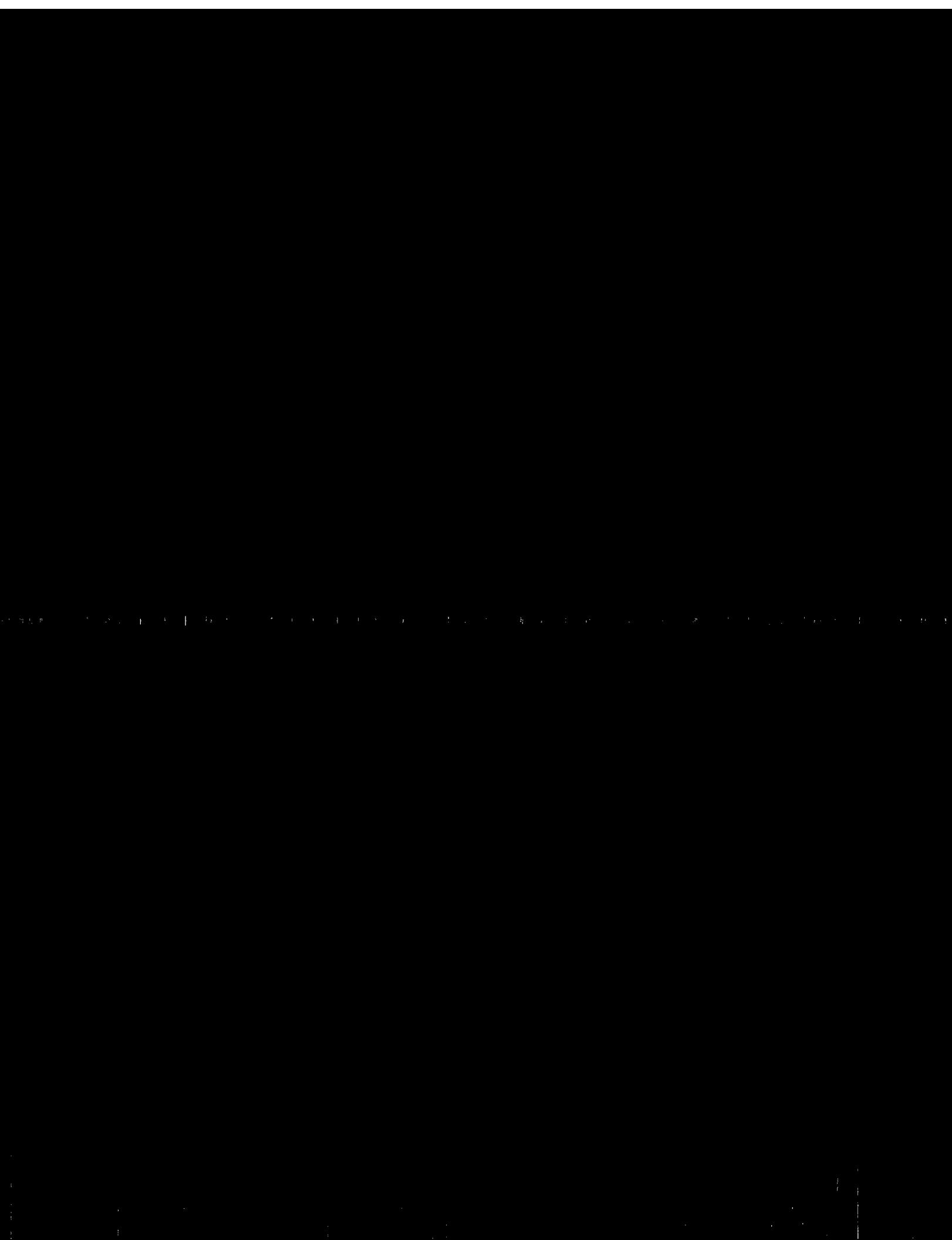
6. Wandler nach einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das piezoelektrische Element (8) ausschliesslich durch die Momentwirkung der Feder (1) und nicht durch die der Momentwirkung vorangehende und direkt nachfolgende Federbiegung verformt wird.

7. Wandler nach einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das piezoelektrische Element (8) multimorph und streifenförmig ist.

8. Wandler nach einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche, durch eine Drucktaste (6) gekennzeichnet, die zum derartigen Einwirken auf die Federeinrichtung angebracht ist, dass die Momentwirkung ausgelöst wird.

409828/0984 688

DRUCKTASTE



4098281

2362204

35

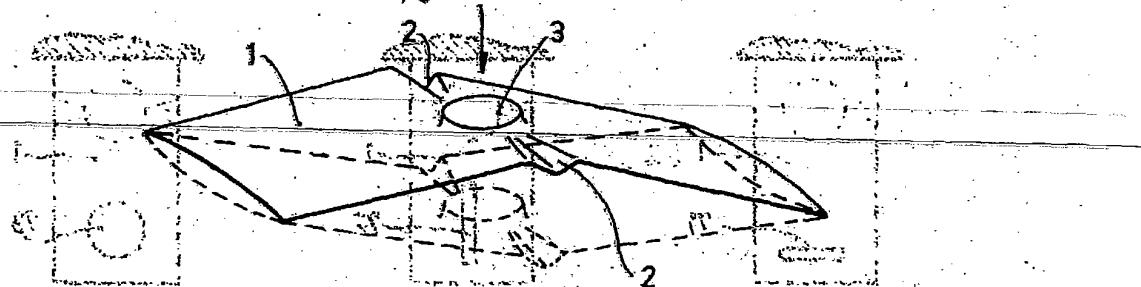


Fig. 1

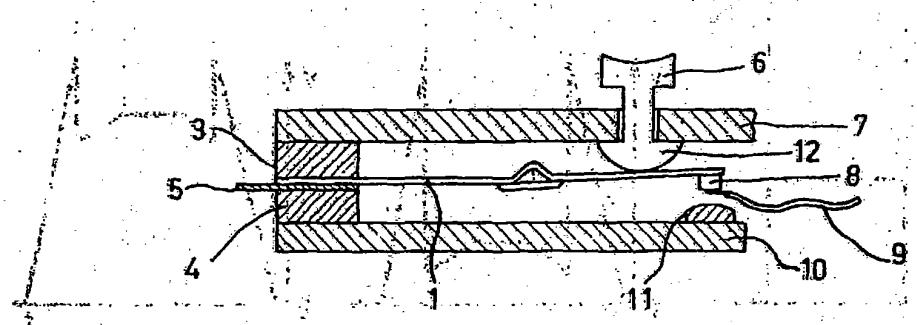


Fig. 2

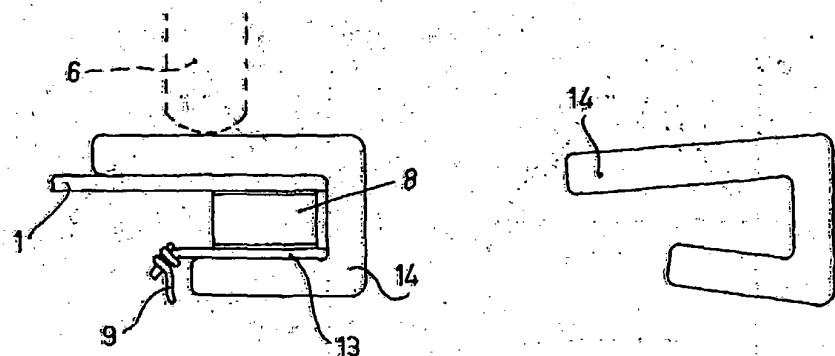


Fig. 3a

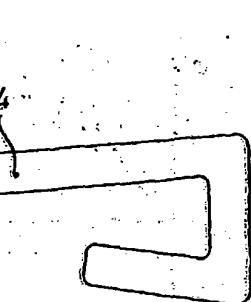


Fig. 3b

4098281/0984

21a1 36-02 AT:14.12.72 OT:11.07.74

BAD ORIGINAL

